

Основу показателя степени опасности ЛОТ составили такие элементы как Zn (17,9-35,1 %), Cr (19 - 36,4 %), Rb (20,5 - 34,5 %), Sr (5,7-12,4 %) и Ba (4,9-7,3 %). Наибольший процентный вклад внесли Cr и Zn в условиях зоны промышленно-коммунальных территорий и отдельно в зоне влияния НЗХК.

Наименьший показатель степени опасности Ki в ЛОТ наблюдается в зонах городских лесов и парков, для данных территорий рекомендуется его использование в качестве удобрения. Наибольший показатель степени опасности Ki в ЛОТ наблюдается в зонах промышленно-коммунальных территорий, включая зону влияния Новосибирского завода химконцентратов, здесь же существует опасность накопления опасных химических соединений в почвенном покрове и растительности, поэтому рекомендуется утилизация ЛОТ как отхода в зависимости от его класса опасности.

Литература

1. Бариева Р.Н. «Анализ химического состава листвы и листового опада в комплексе мероприятий по мониторингу атмосферы нижекамской промышленной зоны, Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук, Казань, 2014. - С. 95 - 96.
2. Беспамятников Г.П., Кротов Ю.А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Справочник. - Л.: Химия, 1985. - С. 335 - 527.
3. Комлачев М.Т., Заболотских Т.В. Определение класса опасности отходов производства и потребления. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. - С. 100 - 295.
4. Приказ Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 15.06.2001, №511 «Об утверждении Критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды», 2001.
5. Рихванов Л.П., Юсупов Д.В., Барановская Н.В., Ялалтдинова А.Р. Элементный состав листвы тополя как биогеохимический индикатор промышленной специализации урбисистем // Экология и промышленность России, 2015. - № 6. - С. 51 - 63.
6. Санитарные нормы допустимых концентраций (ПДК) химических веществ в почве. Сборник важнейших официальных материалов по санитарным и противоэпидемическим вопросам. В семи томах. Том 2. В двух частях. Часть 2. - М.: МП "Рапог", 1992.
7. Свод правил: СП 2.1.7.1386-03 Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления, 2003.
8. Судыко А.Ф. Определение тория, скандия, урана и некоторых редкоземельных элементов в двадцати четырех стандартных образцах сравнения инструментальным нейтронно-активационным методом // Материалы V Международной конференции "Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека", Томск, 2016. - С. 620 - 624.
9. Юсупов Д.В., Рихванов Л.П., Барановская Н.В., Ялалтдинова А.Р. Геохимические особенности элементного состава листьев тополя урбанизированных территорий // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, 2016. - Т. 327. - № 6. - С. 25 - 36.

ЛИСТЬЯ ТОПОЛЯ (*POPULUS BALSAMIFERA L.*) КАК БИОГЕОХИМИЧЕСКИЙ ИНДИКАТОР РТУТНОЙ НАГРУЗКИ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДОВ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

С.Н. Александрова, Е.М. Турсуналиева

Научные руководители доцент Д.В. Юсупов, научный сотрудник Е.Е. Ляпина

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия
Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск, Россия**

Ртуть - это один из наиболее токсичных металлов, активный поллютант окружающей среды, подлежит строгому экологическому и гигиеническому контролю. Россия в 2014 г. подписала Минаматскую конвенцию - глобальное соглашение по контролю ртутного загрязнения [6], с 2013 по 2017 гг. (с продлением) реализует пилотный проект по разработке кадастра ртутных загрязнений на ее территории [7]. Основными антропогенными источниками выбросов ртути в атмосферный воздух в России являются предприятия черной, цветной металлургии, химической промышленности и теплоэнергетики [7].

Листья тополя рассматриваются как природный планшет-накопитель газообразных и твердофазных аэрозолей на урбанизированных территориях [10]. Изучение микрокомпонентов загрязнения атмосферного воздуха с помощью листьев тополя позволяет выявлять локальные и региональные источники загрязнения атмосферы, в том числе моделировать процесс выпадения ртути [8]. Это объект исследования весьма удобен для проведения биогеохимической съемки на территории городов в умеренных широтах, он позволяет проводить пробоотбор по относительно равномерной сети и отображать информацию в различных масштабах съемки.

Цель исследования - оценка уровней концентрации ртути в сухой массе листьев тополя для определения ртутной нагрузки на территории городов Алтайского края, где имеются объекты с накопленным ущербом окружающей среде.

Алтайский край расположен на юго-востоке Западной Сибири, граничит с Павлодарской и Восточно-Казахстанской областями Республики Казахстан. Алтайский край входит в список неблагоприятных регионов в стране по ряду экологических и социально-гигиенических показателей [3, 9]. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в крае являются предприятия теплоэнергетики, военно-промышленного комплекса, химической и коксохимической промышленности, машиностроения, металлообработки, а также автотранспорт. Влияние на качество атмосферного воздуха в регионе оказывают: ОАО «Алтайэнерго», ОАО «Алтай-Кокс», ОАО «Барнаултрансаш», ООО «Бийскэнерго», ОАО «Алтайхимпром», ОАО «Каучусульфат»,

Барнаульские ТЭЦ и другие предприятия [3]. Существенное влияние может оказывать трансграничное выпадение загрязняющих веществ, в том числе ртути, с территории сопредельного государства [2].

В Алтайском крае выделяют три типа урбазосистем с преобладающими источниками выбросов от предприятий: 1) военно-промышленного комплекса (г. Бийск), 2) тяжелого машиностроения и теплоэнергетики (г. Барнаул), 3) горнодобывающего и горно-обогатительного комплексов (г. Рубцовск, г. Горняк) [4].

Листья тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) отобраны в августе 2016-2017 гг. на территории 9 городов Алтайского края: Барнаула (31), Бийска (35), Белокурихи (4), Горняка (16), Заринска (7), Новоалтайска (9), Рубцовска (19), Славгорода (13) и Ярового (8). Всего отобраны 142 пробы. Листья отбирались по сети 2×2 км (в Барнауле и Бийске) и 1×1 км (в других городах) согласно методическим рекомендациям [5]. Подготовка проб листьев к анализу заключалась в высушивании в условиях комнатной температуры, отделении черешков от листовой пластины, измельчении, квартовании, взятии навески.

Анализ проб листьев на содержание ртути проводился атомно-абсорбционным методом на установке «РА-915+» с приставкой «ПИРО-915+» в лаборатории микроэлементного анализа в Международном научно-образовательном центре «Урановая геология» в Инженерной школе природных ресурсов ТПУ. Для калибровки прибора и контроля измерений ртути использовали стандартный образец состава листа березы ЛБ-1 (ГСО 8923-2007). Результаты анализа обработаны с помощью программы STATISTICA 8.0 и отображены на рисунке 1.

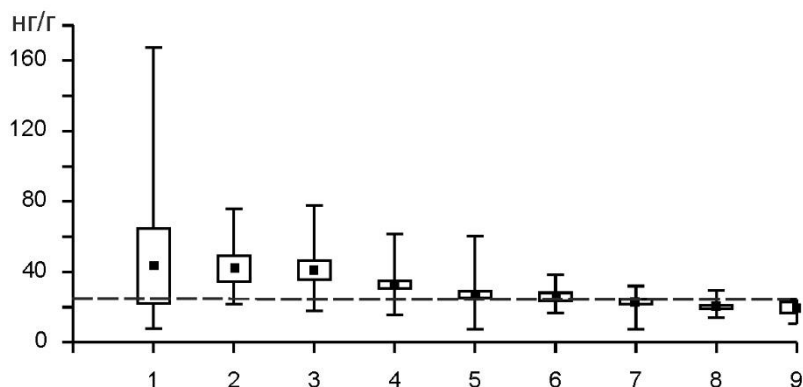


Рис.1 Распределение содержания ртути в листьях тополя бальзамического в городах Алтайского края (среднее, min-max, стандартная ошибка). Условные обозначения: 1 - Заринск, 2 - Ярвое, 3 - Славгород, 4 - Барнаул, 5 - Бийск, 6 - Новоалтайск, 7 - Рубцовск, 8 - Горняк, 9 - Белокуриха; пунктирная линия - средний уровень содержания Hg в листьях тополя в городах Сибири и Дальнего Востока (25 нг/г)

Средние содержания ртути в листьях тополя в городах Белокуриха, Горняк и Рубцовск находятся ниже регионального фона ртути в листьях тополя на урбанизированных территориях Сибири и Дальнего Востока. Наименьшее содержание Hg 20 ± 3 нг/г наблюдается в Белокурихе - городе-курорте федерального значения. В Бийске и Новоалтайске концентрация ртути в листьях соответствует среднерегиональному уровню - 25 ± 2 нг/г. Среднее содержание ртути в листьях тополя на территории г. Барнаула составило 33 ± 2 нг/г (медиана 30 нг/г). Максимальные содержания Hg 57-62 нг/г выявлены в зонах воздействия Барнаульских ТЭЦ -3, -2, -1 (рис. 2).

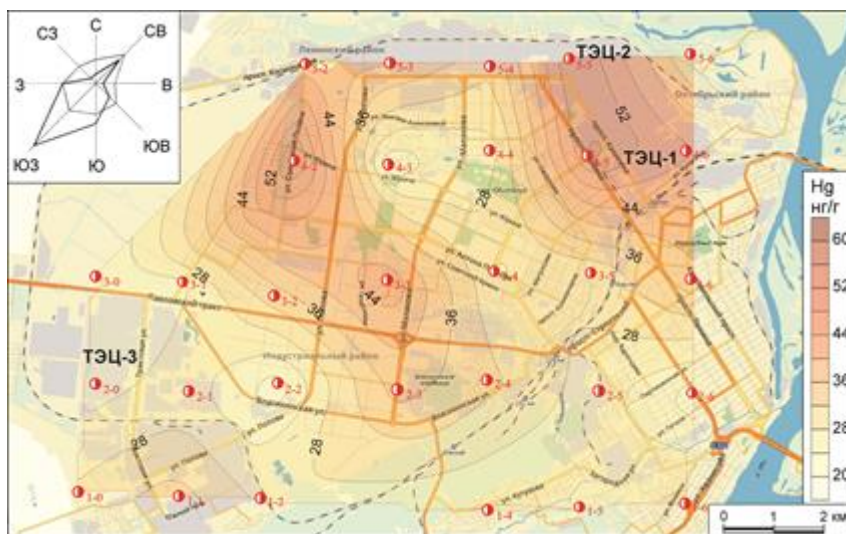


Рис.2 Изоконцентрации ртути на территории г. Барнаула по данным опробования листьев тополя

Повышенные значения среднего содержания ртути (превышающие региональный фон в 1,5-1,7 раза) определены в пробах листьев тополя в городах Яровое и Славгород. Уровень содержания Hg в листьях в г. Яровое и близлежащего Славгорода, вероятно, связано с деятельностью градообразующего предприятия - ОАО «Алтайский Химпром» (до 2014 г. - «Алтайхимпром»), которое размещено в г. Яровое на берегу оз. Б. Яровое. В недавнем прошлом в технологическом процессе и товарной продукции этого предприятия использовались соединения ртути. Не исключен и фактор трансграничного переноса ртути с территории восточных областей сопредельного государства, где имеются свои техногенные источники эмиссии этого металла [1].

Максимальное содержание Hg в листьях тополя (168 нг/г) в выборке установлено вблизи г. Заринска, в промышленной зоне ОАО «Алтай-кокс» - крупнейшего коксохимического предприятия в России. Производство кокса неизбежно сопровождается эмиссией ртути, присутствующей в тех или иных количествах в коксующихся углях [11]. В селитебной зоне г. Заринска содержания ртути в листьях тополя ниже регионального фона.

Таким образом, листва тополя бальзамического отражает ртутную нагрузку и может использоваться как эффективный биогеохимический индикатор состояния окружающей среды на урбанизированных территориях.

Литература

1. Ахметов А.Д., Илющенко М.А., Кузьменко Л.В. Демеркуризация очага ртутного загрязнения на территории бывшего ПО «Химпром» г. Павлодар // Проблемы управления и рационального использования водных ресурсов бассейна реки Иртыш: Материалы Международной научно-практической конференции. - Омск, ООО Издательский дом «Наука», 2004. - С.107 - 110.
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году». - М.: Минприроды России; НИИ-Природа, 2016. - 639 с.
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Алтайском крае в 2016 году». - Барнаул, 2017. - 151 с.
4. Гусев А.И., Гусева О.И. Биогеохимическая индикация антропогенного загрязнения растительности Алтайских городов // Международный журнал экспериментального образования, 2010. - № 7. - С. 17 - 19.
5. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами. - М.: Гидрометеиздат, 1981. - 108 с.
6. Минаматская конвенция о ртути / Текст и приложения // ЮНЕП, ООН, 2013. - 65 с.
7. Пилотный проект по формированию кадастра ртутных загрязнений в Российской Федерации. [Электронный ресурс]-URL: <https://www.mercury2017.ru/dokumenty>
8. Рапута В.Ф., Юсупов Д.В., Ярославцева Т.В., Рихванов Л.П., Ляпина Е.Е. Численный анализ пространственного распределения ртути в листьях тополя г. Барнаула // Тезисы докладов XII Сибирского совещания и школы молодых ученых по климатно-экологическому мониторингу. - Томск: ООО «Офсет центр», 2017. - С. 229 - 230.
9. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2016: Стат. сб. / Росстат. - М., 2016. - 1326 с.
10. Рихванов Л.П., Юсупов Д.В., Барановская Н.В., Ялатдинова А.Р. Элементный состав листвы тополя как биогеохимический индикатор промышленной специализации урбасистем // Экология и промышленность России, 2015. - № 6. - С. 58 - 63.
11. Янин Е.П. Эмиссия ртути в окружающую среду при производстве кокса в России. - М.: ИМГРЭ, 2004. - 15 с.

СНИЖЕНИЕ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ УЩЕРБА ОТВАЛОВ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ Г. НОВОРОССИЙСКА

А.В. Алексеенко

Научный руководитель профессор М.А. Пашкевич

Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

Оценка опасности хранилищ отходов горнодобывающей промышленности и разработка оптимальных мероприятий по ее снижению с учетом всех факторов социально-экономического характера - одна из ключевых задач управления эколого-экономическим риском. При решении комплексных вопросов техногенной безопасности широко применяется методология риска, основу которой составляет определение последствий и вероятности нежелательных событий при чрезвычайных ситуациях (ЧС). Проведенные работы по оценке состояния окружающей среды на территориях различного функционального использования [5] в Новороссийской промышленной агломерации (Краснодарский край) позволили описать совокупность угроз, представляемых хранилищами твердых отходов на примере сформированных в процессе разработки месторождения мергеля отвалов горного производства. В условиях отсутствия рекультивационных мероприятий, расположенные в городской черте отвалы представляют потенциальную опасность, как для индустриальной зоны, так и для жилых районов города. Используемая методология определения экологического риска позволяет количественно оценить опасность хранилищ отходов горнодобывающей промышленности и, соответственно, уровень экономических затрат, необходимых для ее предотвращения.

Город Новороссийск располагается в предгорьях Северо-Западного Кавказа на берегу Черного моря, население составляет более 300 тыс. жителей. Старейший цементный завод России «Новоросцемент» действует здесь с 1882 г. и выпускает около 4 млн. т. продукции ежегодно. Насыпные техногенные массивы отходов добычи и переработки цементного сырья сформированы при отсыпке возникающих в ходе инженерной деятельности образований: вскрышных пород и некондиционного мергеля. Данный вид насыпных массивов включает отвалы и насыпи, занимающие площадь около 150 000 м², расположенные на склонах Маркотхского хребта в черте города Новороссийска. Характерными особенностями данных отвалов являются нарушение структуры пород в теле насыпи, приводящая к пылению, а также попадание в гипергенные условия на поверхность земли сильнощелочных